

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-159939

(43)Date of publication of application : 20.06.1997

(51)Int.Cl.

G02B 26/08

G02B 6/32

(21)Application number : 07-324324

(71)Applicant : NIPPON TELEGR &amp; TELEPH CORP &lt;NTT&gt;

(22)Date of filing : 13.12.1995

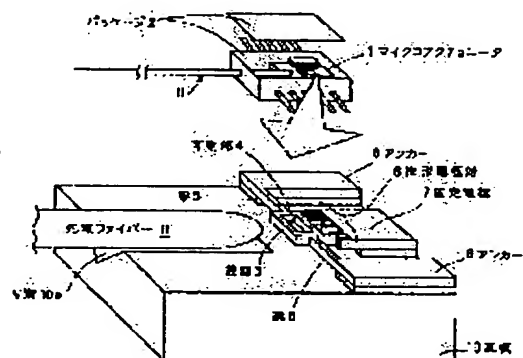
(72)Inventor : UENISHI YUJI  
NAGAOKA SHINJI

## (54) RETURN LIGHT CONTROL UNIT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a small-sized, inexpensive, and high-performance control unit in quantities by solving defects such as the size increase, non-massproductivity, non-economization, and restrictions of fast driving of elements due to individual component constitution that a piezoelectric driving optical mirror has.

**SOLUTION:** This device consists of a movable part 4 having a mirror surface 3 composed of a conductor or semiconductor supported on  $\geq 2$  couple of beams 5 extending from an anchor 6, an inter-digital electrode couple 8 which are united with the anchor 6 and formed of a conductor or semiconductor, a tip-spherical fiber 11 which has lens operation at its front end, and a V groove 10a where the tipspherical fiber 11 is fixed. In this case, the movable part 4, comb-line electrode couple 8, and V groove 10a are formed on the same substrate 10 and the tip-spherical fiber 11 is arranged so that the mirror surface 3 of the movable part 4 is at the beam waist position formed through the lens operation.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



ウェストが鏡面3近傍になるように配置され、例えば第外縁硬化樹脂などにより固定されている。

【0012】前記静電駆動機構としては、例えば図2に示すようなものがある。これによれば、いずれも静電駆動機能を有するコンデンサ部が互いに対向する樹形電極対8構造となっている。図2の(a)は、静電力発生部を前後に配したもので樹面3の移動方向を受5に垂直な両側に駆動できるとともに同時に駆動範囲も一方に比べ大きくとれるタイプである。図2の(b)は、片面だけに静電駆動機構を配した例で構造が簡便になる。

【0013】図3はさらに別の実施例である。例えば図5に対して鏡面3に近い側に駆動機構を配置し、図5に対して鏡面3の反対側に変位検出用のコンデンサ20が形成されている。図3の(a)の場合は、変位検出コンデンサ20が変位方向に対して垂直な平板電極構造となっており、アクチュエータ変位に反比例した容量変化を利用して変位を検出する。一方、図3の(b)の場合は、変位検出コンデンサ20が変位に対して平行な平板電極構造となっており、変位に比例した容量変化を利用して変位を検出する。この場合、図では一対のコンデンサであるが、両電対に対して樹形電極とすることにより、容量検出感度を向上できること言うまでもない。

【0014】尚、上記実施例における可動部4の梁5において、梁5だけでなく、2段以上の多段に折れ曲がった梁を使用できること言うまでもない。

【0015】次に、本装置の作製方法を図4に示す。まず、Si基板10上に絶縁膜12を例えば熱酸化あるいは低圧CVD(化学蒸着法)により形成後、ファイバガイドのパターンを形成する(図4の(a)参照)。その後、導性層13を後で可動部が形成されるべき場所に形成する。この導性層13は構造体作製後、除去し、可動部が基板10に対して動けるようにするための層である。

【0016】次に、例えば金属めっきで構造体を作製する場合、めっき工程層14となる導電膜を蒸着する(図4の(b)参照)。そして、その上にめっきの銅型15を例えばレジストなどで形成後(図4の(c)参照)、構造体となるめっき金属(例えばNi)16を銅型内にめっき充填する(図4の(d)参照)。

【0017】その後、めっきの銅型15を除去し、構造体のない部分のめっき下地層14をイオンビームスパッタエッチングにより除去し、さらに絶縁層13を除去し、基板10から浮いた可動部とアンカー部と固定電極部からなる静電駆動のマイクロアクチュエータ1が作製される(図4の(e)参照)。次に、KOHなどのアルカリ溶液による異方性エッチングによりファイバガイド層としてのV溝10aを形成後、最後に先導ファイバ11をUV硬化樹脂などでV溝10aに固定する。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、鏡面と静電駆動機構とを同一基板上にモノリシックに形成しているため、個別部品の組立が必要で、導性の量産性、経済性の大幅な向上が得られるという効果がある。また、アクチュエータが非常に小形であるため高速駆動が可能で導性の高開路化が得られる効果がある。また、アクチュエータの駆動電力が少ないため、装置全体の省力化が図れると共に、静電力を用いているためヒステリシスもなく高精度な戻り制御装置が実現できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る戻り制御装置の一実施例を示す概観斜視図である。

【図2】同じく静電駆動機構の詳細説明図である。

【図3】同じく静電容量変位センサ内蔵の静電駆動機構の詳細説明図である。

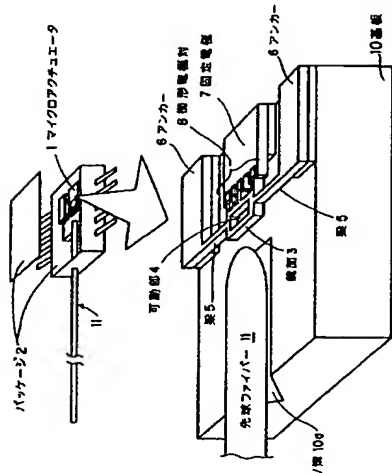
【図4】同じく導性の作製手順を示す図である。

【図5】従来の可動ミラーの説明図である。

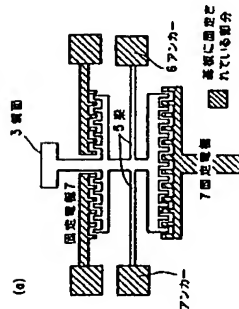
【符号の説明】

- 1 マイクロアクチュエータ
- 2 パッケージ
- 3 鏡面
- 4 可動部
- 5 梁
- 6 アンカー
- 7 固定電極
- 8 樹形電極対(コンデンサ)
- 10 基板
- 10a V溝
- 11 先導ファイバ

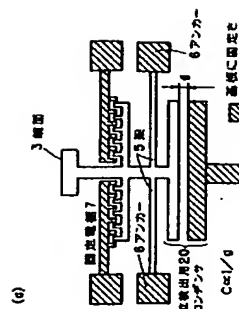
【図1】



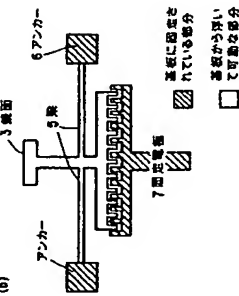
【図2】



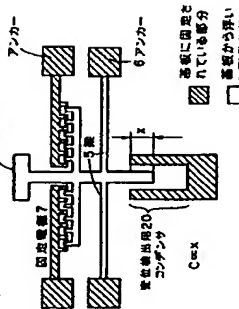
【図3】



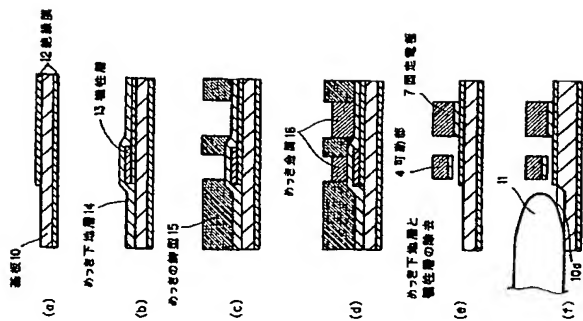
(b)



(b)



【図4】



【図5】

